



---

# Digital Twin und ce|co-Wärmewendetool: Grundlage für die kommunale Wärmeplanung

Essen, Berlin | Juni 2022

---

# Inhaltsverzeichnis

Vorstellung con energy consult gmbh	2
Anforderungen der kommunalen Wärmeplanung	9
Unsere Lösungsansätze	15
Ergebnisvorschau	24

# Anfang 2022 haben wir zur con|energy consult gmbh fusioniert



# Als fusioniertes Unternehmen haben wir zwei Standorte in Essen und Berlin und realisieren Projekte in der gesamten DACH-Region



<sup>1)</sup> con|energy unternehmensberatung, brand eins & Statista



> 25 Jahre Beratungs- und Markterfahrung in der Energiewirtschaft



9x TOP Beratung in der Energiewirtschaft <sup>1)</sup>



40 Mitarbeitende



Beratungsprojekte maßgeblich in der DACH-Region



Teil der con|energy-Gruppe (>200 MA)



100% Leidenschaft

---

# ce|co gilt als beachtete Wärmemarktboutique deren Experten Branchenkenntnis, Innovationkraft und Umsetzungsstärke verbinden



## QUARTIERSKONZEPTE

Entwicklung von Versorgungs- und innovativen Quartierskonzepten mit unserem QuartierSimulationsModell ([www.QuaSiMo.de](http://www.QuaSiMo.de))



## MARKTPOTENZIALANALYSEN

Analyse von Marktpotenzialen im Wärmemarkt für unterschiedliche Produkte mithilfe des ceco-Marktpotenzialanalyse-Tools



## DESIGN THINKING UND INNOVATIONEN

Produktdesign in gemischten Teams in agilen, kreativen Spints mit dem Ziel, in kurzer Zeit neue Produktideen reifen zu lassen oder Prototypen zu entwickeln



## VERTRIEBSOPTIMIERUNG

Analyse, Bewertung und Optimierung von Vertriebszielen und Vertriebsinstrumenten, Generierung von Leads, Partnering und Kooperationen



## WÄRMEMARKTANALYSE

Ist-Analyse des lokalen Wärmemarktes und Simulation der langfristigen Marktentwicklung in mehreren Szenarien bis 2045|050



## LANGFRISTIGE WÄRMEMARKTSTRATEGIE

Entwicklung strategischer Handlungsoptionen (Versorgungskonzepte/Produkte/Vertrieb) zur Bearbeitung des lokalen Wärmemarktes unter Beachtung von Rahmenbedingungen und Marktentwicklung

# Ausgewählte Referenzen: Wärmemarkt & Infrastrukturentwicklung



## Wärmemarktstudie Brandenburg – kostenoptimaler Dekarbonisierungspfad

### Leistungen:

- › Umfassende Modellierung von Dekarbonisierungspfaden für ausgewählte Gebiete auf Ortsteilebene
- › Ermittlung der Kosten je Dekarbonisierungsfad und Gebiet für Sanierung, Anlagentausch, Gas- und Strominfrastruktur sowie Energie- und Betriebskosten
- › Charakterisierung des optimalen Pfades und Bewertung der Umsetzbarkeit



Stadtwerke Münster

## Digital Twin der Stadt Münster: Wärme- und Infrastrukturplanung

### Leistungen:

- › Erstellung eines Digital Twin der Stadt Münster (Gebäudekataster, Netzpläne, EE-Potenzial) als Grundlage langfristiger Wärme- & Infrastrukturplanung
- › Simulation der Nachfrageentwicklung Wärme und ihrer Deckung über zentrale und dezentrale Quellen
- › Skizzierung des Grünerwerdungspfad unter Berücksichtigung lokaler EE-Quellen
- › Erstellung einer Roadmap Infrastruktur

laufend



## integrierte Netzplanung (iNeP): PMO- und fachliche Unterstützung

### Leistungen:

- › Fachliche, organisatorische Begleitung des Teilprojekts iNeP des Norddeutschen Reallabors
- › Mitwirkung an der Erstellung von Algorithmen und Tools zur integrierten Planung von Gas-, Wärme- und Strominfrastruktur
- › Formulierung der koordinierten Transformationsroadmap Hamburg 2050
- › Entwicklung eines Planungsprozesses als Template für Industriemetropolen

laufend

# Ausgewählte Referenzen: Wärmemarkt & Infrastrukturentwicklung



## Dekarbonisierung und Umbau des Dortmunder Fernwärmenetzes

### Leistungen:

- › Entwicklung eines emissionsarmen Versorgungskonzeptes (Abwärme, EE)
- › Bewertung des Versorgungskonzeptes und Erstellung Business Case mit QuaSiMo
- › Fördermitteleinwerbung
- › Kommunikationsbegleitung
- › Begleitungen Gremiensitzungen (BR, AR, Gesellschafterversammlung)



### Initiative Wärmewende

## Kosten einer klimaneutralen Sanierung der Berliner Wohngebäude

### Leistungen:

- › (Weiter-)Entwicklung eines Modells für die Simulation des Berliner Wohngebäudebestandes
- › Ermittlung der Kosten für eine vollständige, klimaneutrale Sanierung des Bestands unter Berücksichtigung der Umlagefähigkeit und Abgleich mit dem Berliner Mietendeckel
- › Vorstellung der Studie und Begleitung bei der politischen Kommunikation
- › [https://www.shk-berlin.de/fileadmin/user\\_upload/01-aktuelles/downloads/2020/Ergebnisse\\_Kosten\\_Klimaneutralitaet\\_20200610\\_Versand.pdf](https://www.shk-berlin.de/fileadmin/user_upload/01-aktuelles/downloads/2020/Ergebnisse_Kosten_Klimaneutralitaet_20200610_Versand.pdf)



## Dekarbonisierung des Bochumer Wärmemarktes

### Leistungen:

- › Darstellung der "Ist-Situation" des Wärmemarktes und Simulation der Wärmemarktentwicklung bis 2040 (Nutzung verschiedener nsb-Tools)
- › Simulation der Bochumer Fernwärme inkl. Differenzierung in verschiedene Teilnetze sowie der Möglichkeiten zur Dekarbonisierung bis 2040 unter Berücksichtigung von Technik, Kostenentwicklung und Nachhaltigkeit
- › Entwicklung innovativer Wärmeprodukte

# Ausgewählte Referenzen: Wärmemarkt & Infrastrukturentwicklung



Stadtwerke Münster

## Wärmemarktstrategie 2050

### Leistungen:

- › Kleinräumige Analyse des lokalen Wärmemarktes im IST
- › Simulation der Bedarfsentwicklung 2050
- › Szenarien der Bedarfsdeckung zentral/dezentral
- › Wärmemarktstrategie 2050
- › Empfehlungen zur Produktentwicklung und Vertriebsunterstützung



## Wärmeausbaustrategie im Düsseldorfer Versorgungsgebiet

### Leistungen:

- › Strategische Analyse des Düsseldorfer Wärmemarktes und Ableitung von Marktpotenzialen und Kundenbedürfnissen
- › Durchführung einer Führungskräfte-Workshop-Reihe
- › Simulationen möglicher Fernwärmeausbau-Szenarios und Auswertung der Preis- und Nachhaltigkeitseffekte



STADTWERKE  
LÜBECK

## Fernwärme Fit für die Zukunft: Wärmemarktstrategie 2050

### Leistungen:

- › Darstellung der "Ist-Situation" des Wärmemarktes und Simulation der Wärmemarktentwicklung
- › Simulation der Bedarfsdeckung mit besonderer Berücksichtigung der Fernwärme im Hinblick auf Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit
- › Ableitung einer Wärmemarktstrategie 2050



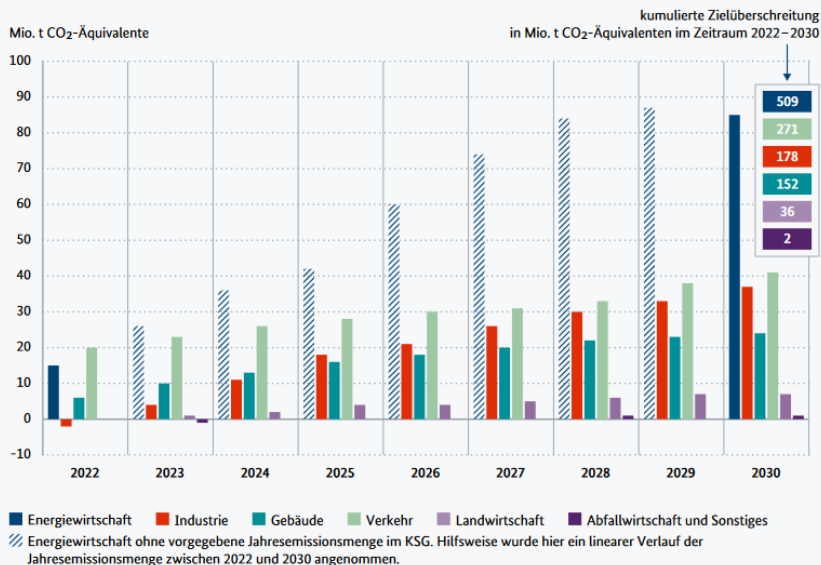
---

# Inhaltsverzeichnis

Vorstellung con energy consult gmbh	2
<b>Anforderungen der kommunalen Wärmeplanung</b>	<b>9</b>
Unsere Lösungsansätze	15
Ergebnisvorschau	24

# Kommunale Wärmeplanung soll als neues Instrument den gravierenden erwarteten Zielverfehlung bis 2030 entgegen wirken

Prognostizierte Überschreitung der jährlichen Klimaziele pro Sektor gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz

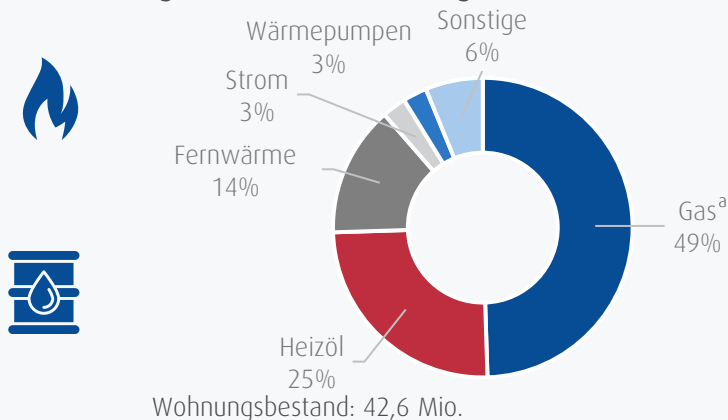


- › In seiner Eröffnungsbilanz geht Bundeswirtschaftsminister Habeck davon aus, dass die Sektorziele in allen Sektoren ohne weitere Maßnahmen überschritten werden
- › Das kumulierte Gap beträgt ca. 1.150 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.
- › Die Sektoren Energie, Mobilität, Industrie und Gebäude sind die wichtigsten Handlungsfelder
- › Die Kommunale Wärmeplanung zahlt dabei auf die Sektoren Energie und Gebäude ein
- › In diesen beiden Sektoren muss gemäß der Prognose des BMWK bis 2030 ein Gap von mehr als 650 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqv. geschlossen werden

Quelle: Klimaschutz-Projektionsbericht 2021, Bundesklimaschutzgesetz

# Das Ziel der Klimaneutralität 2045 drängt den Wärmemarkt zur Transformation mit Rückwirkungen auf die Infrastrukturvorhaltung

Beheizungsstruktur von Wohnungen in Deutschland 2020



Klimaneutralität 2045

- › Zur Erreichung der Klimaziele müssen (neue) CO<sub>2</sub>-arme Technologien und Energieträger eingesetzt werden
- › Eine Schlüsselrolle soll dabei Fernwärme und Wärmepumpen (Ziel 11 Mio. WP bis 2045) zukommen
- › Der sich verändernde Bedarf wird auch Einfluss auf den Bedarf an Infrastruktur (Strom, Gas, Wasserstoff, FW) haben



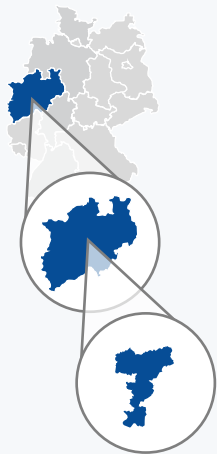
H<sub>2</sub>



Die Bereitstellung klimaneutraler Wärme erfordert den Einsatz effizienter Erzeugungstechnologien und eine schrittweise Umstellung auf klimaneutrale Energieträger

Quelle: BDEW  
a | inkl. Bioerdgas und Flüssiggas

# Kommunen können über die Bauleitplanung oder Satzungsrecht Einfluss auf die Transformation des Wärmemarktes ausüben



## Bund

- › Klimaschutzgesetz
- › Verantwortung für Klimaziele (EU Recht)
- › Verpflichtung der Länder

## Land

- › Landes-Klimaschutzgesetz
- › Verpflichtung der Kommunen zur kommunalen Wärmeplanung

## Kommune

- › Bauleitplanung, Flächennutzungsplan, Satzung
- › Städtebauliche Verträge nach §11,12 BauGB
- › (Gas-) Konzessionsverträge

- › Die Einflussmöglichkeiten des Bundes auf die örtliche Wärmeplanung sind beschränkt
- › Der Bund kann Vorgaben zur energetischen Gebäudesanierung oder zu einer grundsätzlichen Planungspflicht machen
- › Lokale Verbrennungsverbote oder Anschluss- und Benutzungsgebote können nur auf kommunaler Ebene erlassen werden
- › Die Kommunen können die Wärmeversorgung auf Quartiers-|Stadtteilebene inklusive lokaler Besonderheiten betrachten

Eine verpflichtende kommunale Wärmeplanung verortet die Verantwortung für die Wärmewende auf Ebene der Bauleitplanung sowie über Anschluss- und Benutzungsgebote

# Im Osterpaket wurden erste Informationen zur verpflichtenden kommunalen Wärmeplanung veröffentlicht



Eine genaue Ausgestaltung der angestrebten Bundesregelung zur **kommunalen Wärmeplanung** liegt aktuell nicht vor. Die Rahmenbedingungen sollen in Q2|3 veröffentlicht werden und der Kabinettsbeschluss in **Q4** stattfinden



In enger Zusammenarbeit zwischen Bund und Länder soll ein **Gesetz** verabschiedet werden, welches Länder verpflichtet, eine **KWP** einzuführen. Für die Umsetzung sollen die Kommunen verantwortlich sein



Bisher gibt es in vereinzelt Bundesländern eine Pflicht zur kommunalen Wärmeplanung. Diese werden als **Blaupausen** dienen. Vor allem die Pflicht zur Bereitstellung von Daten regt zur frühzeitigen Positionierung an<sup>a</sup>



Die **BEW** reizt die Umstellung vorwiegend fossiler Wärmenetze auf EE und unvermeidbare Abwärme sowie den Neubau von Wärmenetzen mit **mind. 75 %** Einspeisung von Wärme aus EE oder nicht vermeidbarer Abwärme an<sup>b</sup>

Das Klimaschutzsofortprogramm enthält erste Hinweise einer konkreten Ausgestaltung einer verpflichtenden kommunalen Wärmeplanung. Das Sommerpaket ist der nächste Schritt

<sup>a</sup> Hamburg, Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg: Pflicht zur kommunalen Wärmeplanung; Thüringen: Pflicht für Fernwärmeversorger; Niedersachsen, Hessen: Leitfäden liegen vor

<sup>b</sup> Der Gesetzentwurf zur Förderung liegt aktuell zur Genehmigung bei der EU

KWP = Kommunale Wärmeplanung; BEW = Bundesförderung für effiziente Wärmenetze Quelle: [Klimaschutzsofortprogramm](#)

# Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung erfolgt in fünf Phasen

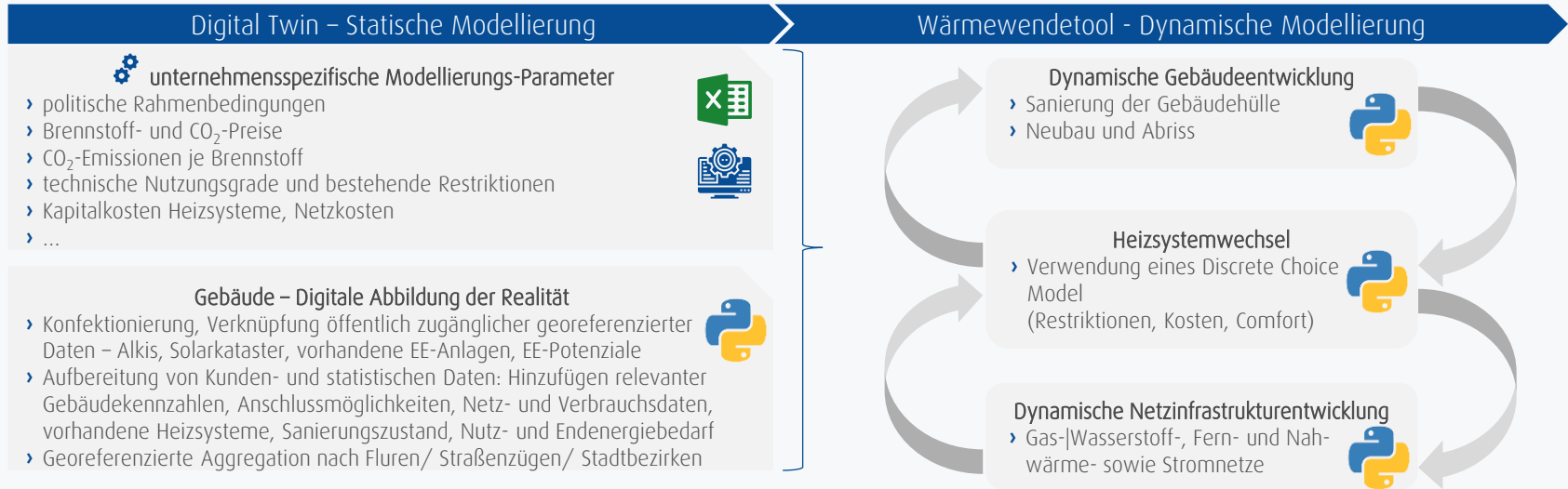


---

# Inhaltsverzeichnis

Vorstellung con energy consult gmbh	2
Anforderungen der kommunalen Wärmeplanung	9
<b>Unsere Lösungsansätze</b>	<b>15</b>
Ergebnisvorschau	24

# ce|co nutzt zwei Tools, um die Wärmemarktentwicklung sowie die dafür erforderliche Infrastruktur zu beschreiben



Die Simulation liefert Kennzahlen zur Netzinfrastruktur, der Wirtschaftlichkeit von Infrastrukturprojekten sowie resultierender CO<sub>2</sub>-Emissionen auf beliebiger Aggregationsebene



# Ein Digital Twin des lokalen Wärmemarktes ist die optimale Grundlage für die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans

- › Ziel des kommunalen Wärmeplans ist die Dekarbonisierung des Wärmemarktes bis 2045
- › Ein Wechsel zu den künftigen Hauptenergieträgern (Grünstrom, grüner werdende Fern- und Nahwärme, ggf. auch grüne Gase) hat erhebliche Rückwirkungen auf die vorhandene Infrastruktur
- › Aus Sicht der Kommune ist es wichtig, die relevanten lokalen EE-Potenziale zu erkennen und zu erschließen. Zugleich müssen **Sozialverträglichkeit und Umsetzbarkeit** der Transformation in den Blick genommen werden
- › Der kommunale Wärmeplan soll Planungssicherheit für Gebäudeeigentümer und Infrastrukturbetreiber geben
- › Der Einsatz von Ordnungsrecht flankiert die Umsetzung

Ein Digital Twin ist Grundlage für kommunale Wärme- und Infrastrukturplanung



georeferenzierte Mengenentwicklung

georeferenzierte Energieträgerverteilung mit & ohne Ordnungsrecht

Emissions- und Investitionsprognosen

Infrastrukturentwicklung im Zeitablauf (Regulatorik)

Umsetzungsvoraussetzungen für die Transformation (Gebäude | Netze)

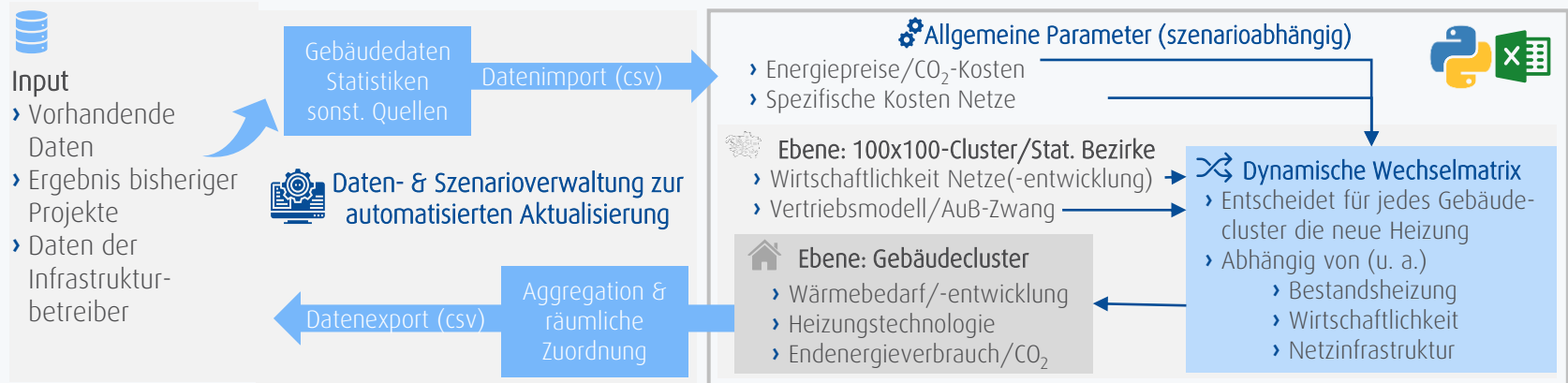
# Eine individualisierbare Inputschnittstelle verarbeitet unterschiedlich aggregierte Daten und generiert daraus den Digital Twin



Die Flexibilität des Tools hinsichtlich des Inputs ermöglicht den Einsatz unter verschiedenen Bedingungen. Auch die Ergebnisse können individuell aggregiert werden

a) Die gewählte Auflösung der Ergebnisse sollte sich an sinnvoll gewählten Größen orientieren und stets die Projektziele im Blick halten

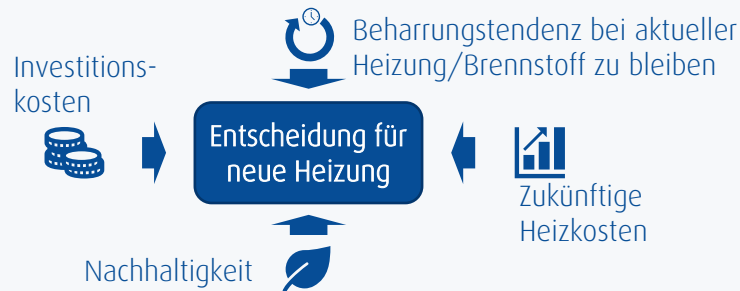
# Das Wärmewendetool ermittelt die Entwicklung der Beheizungsstruktur bottom-up auf Basis von Gebäudeclustern



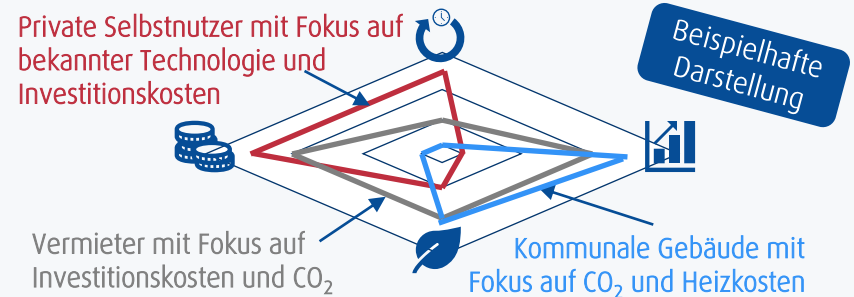
Das Wärmewendetool kann im Gegensatz zu reinen Zielvorgaben auch Anreizwirkungen von Förderungen und Infrastrukturplanung berücksichtigen

# Die entscheidungsrelevanten Faktoren der Wechselmatrix können je nach Gebäudeeigentümer individuell gewichtet werden

- › Die Wechselmatrizen ermöglichen es verschiedene entscheidungsrelevante Faktoren in die Auswahl der zukünftigen Heizung<sup>a</sup> einzubeziehen:



- › Die verschiedenen Faktoren werden nach den jeweiligen Eigentümern bzw. der Nutzung anders gewichtet:

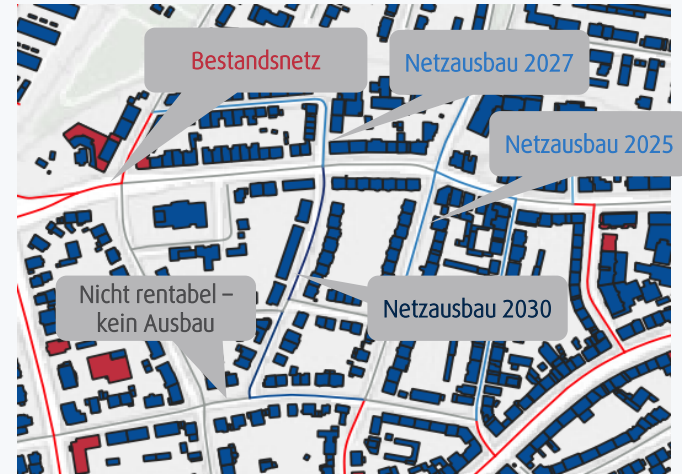


Die Wechselmatrizen werden auf Basis der jeweils zur Verfügung stehenden Heizungen sowie der Preis-/Emissionsentwicklung für jedes modellierte Jahr automatisiert neu bestimmt

a) Sofern bestimmte Technologien aus anderen Gründen ausgeschlossen werden bspw. (Verbot Ölheizungen, nicht zur Verfügung stehende Infrastruktur (Gas, Fernwärme), fehlende Lagermöglichkeit für Pellets, keine ausreichende Wärmedämmung für effizienten Wärmepumpenbetrieb etc.) ist die entsprechende Wärmeerzeugung im Gebäude nicht möglich und wird in der dynamischen Wechselmatrix für das jeweilige Gebäude nicht berücksichtigt.

# In einem iterativen Prozess wird die Infrastruktur an die Bedürfnisse des Digital Twins angepasst

- › Eine detaillierte Abbildung des Gebäudebestands und der Netzinfrastruktur ermöglicht es, Aussagen zur künftigen Netzentwicklung straßenzugsscharf zu treffen<sup>a)</sup>
- › Grundlage ist eine vereinfachte Wirtschaftlichkeitsrechnung für zukünftige Netze (Entwicklung Fernwärme inkl. Grünerwiedergewinnung, Ausbau grüne Nahwärmeinseln, Ausbau Stromnetze, Rückbau Gasnetze)  
➔ **wo wird es zukünftig welche Netze geben?**
- › Die zukünftige Nutzung der leitungsgebundenen Infrastruktur wird über die Wechselsmatrizen sowie alternativ/szenariospezifisch über ggf. mögliche Anschluss- und Benutzungszwänge modelliert  
➔ **in welchem Umfang werden die lokalen Netze zukünftig genutzt?**



Eine Ableitung von Handlungsempfehlungen ist ebenso möglich wie die Untersuchung des Einflusses zukünftiger Entwicklungen auf die Infrastrukturbedürfnisse

a) die „Rasterung“ kann an die Inputdaten und gewünschte Auflösung angepasst werden, z.B. Statistische Viertel oder Straßenzüge,

# Über die Aggregation der Analyseergebnisse des Digital Twins wird eine Roadmap Infrastrukturentwicklung abgeleitet



## NETZPLANUNG

- › Ableitung der Anforderungen an die Netzplanung (insb. Ausbau Wärmenetze)
  - › Berücksichtigung zeitlicher Heizsystem-Austauschwahrscheinlichkeiten
  - › Lokale Verortung Ausbau-/Rückbaubedarf
  - › Absatzpotenziale und -entwicklung
  - › Vereinfachte Wirtschaftlichkeitsrechnung
  - › Erfordernis Anschluss- u. Benutzungszwang
- › Ableitung Rückbauerfordernisse im Gasnetz
  - › Festlegung von Kennzahlen für Rückbau
  - › Diskussion der Rückwirkungen von Rückbau auf die Versorgungssicherheit im Gasnetz

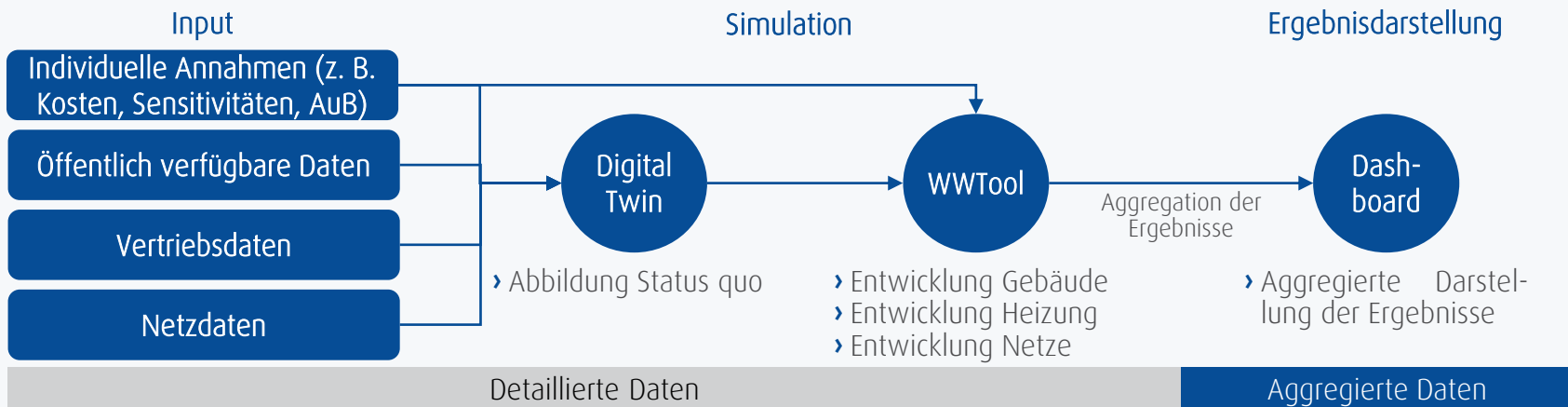


## KOSTEN- UND ERLÖSABSCHÄTZUNG

- › Ableitung der Kosten (Ermittlung von Kostenkennzahlen in EUR/MW Anschlussleistung und je km Leitung) für den Aus- und den Rückbau von Netzinfrastruktur
  - › Fern- und Nahwärme
  - › Gas, Wasserstoff
  - › Strom
- › Berücksichtigung von Investitions-Wahrscheinlichkeiten für Fernwärme im Bestandsgebäude
- › Sonstige Kosten Weiterentwicklung Infrastruktur
- › Zusammenfassung Investitionsplanung bis 2045

Die Ergebnisse der Roadmap-Infrastruktur müssen wegen der Technologieentwicklung (Versorgungstechnologien sowie Verfügbarkeit grüner Gase) regelmäßig überprüft werden

# Der Modulare Aufbau unserer Tools bietet eine größtmögliche Flexibilität in Bezug auf Datenzugriffe



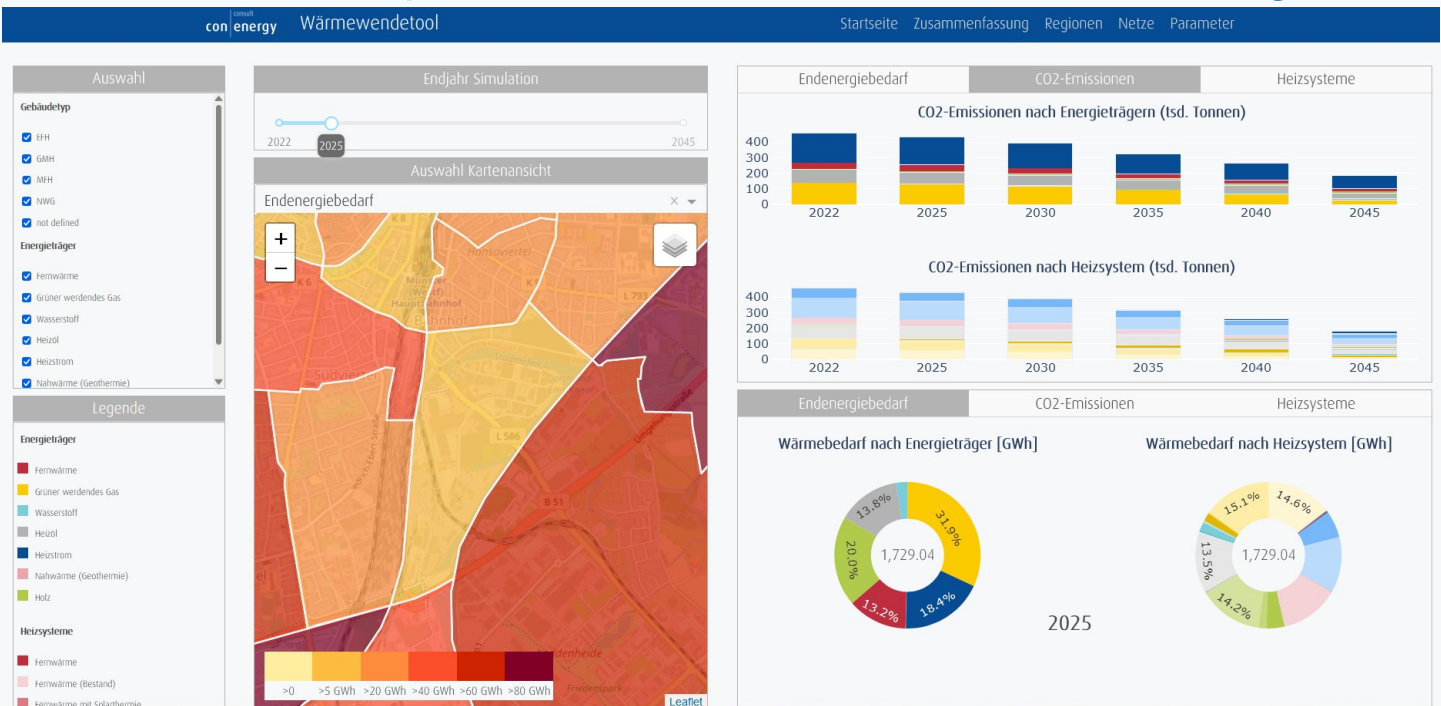
Der Zugriff auf Input, Simulation und die Ergebnisdarstellung kann getrennt voneinander erfolgen. So können individuelle Anforderungen an den Datenzugriff eingehalten werden

# Inhaltsverzeichnis

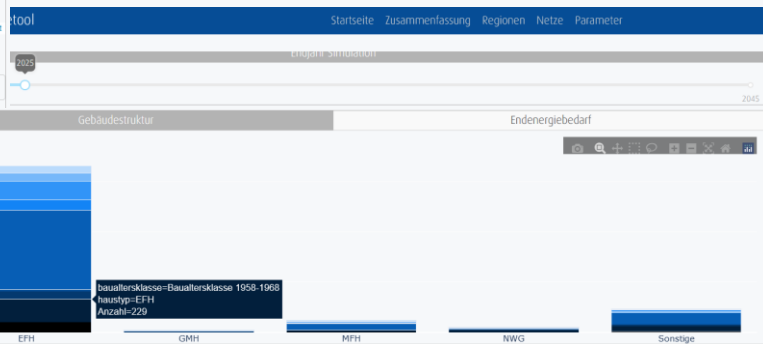
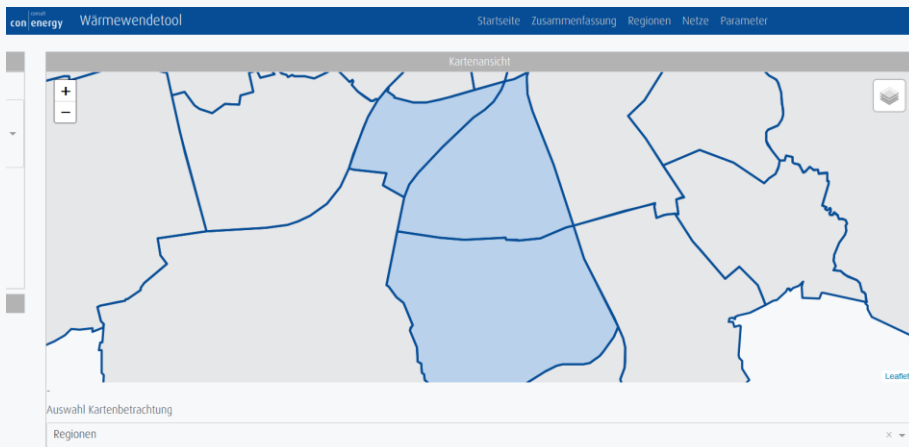
Vorstellung con energy consult gmbh	2
Anforderungen der kommunalen Wärmeplanung	9
Unsere Lösungsansätze	15
<b>Ergebnisvorschau</b>	<b>24</b>



# Das Dashboard visualisiert die Ergebnisse des Wärmewendetools und ist individuell anpassbar. Hier die Zusammenfassung

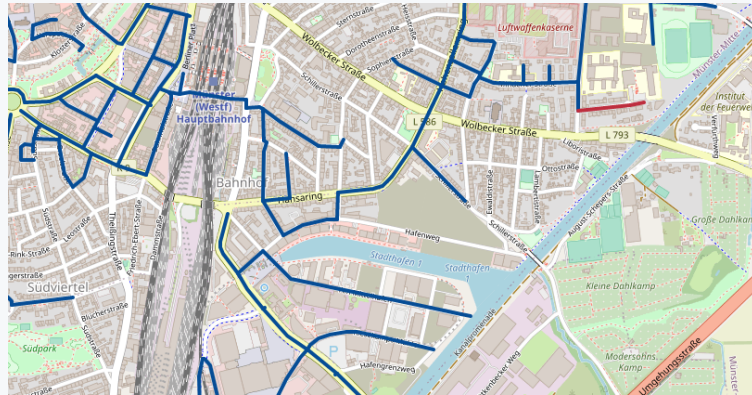


# Regionen können detailliert analysiert werden, um lokale Besonderheiten zu betrachten

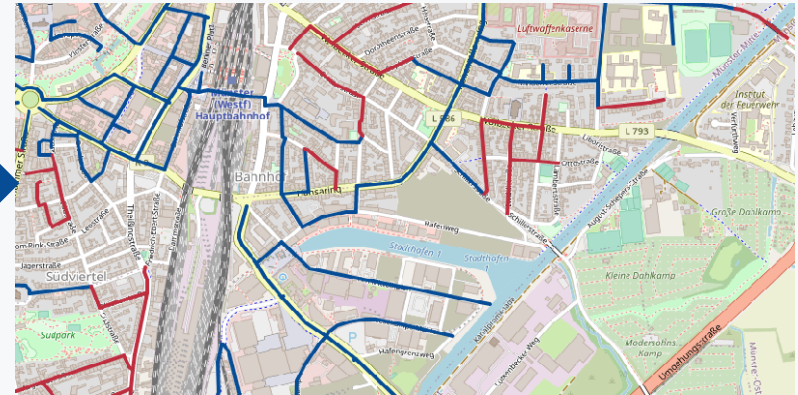


# Der Netzausbau wird zusammen mit den Entscheidungskriterien detailliert dargestellt

2022



2040



Der empfohlene (Fernwärme-)Netzausbau wird straßenzugscharf dargestellt

---

## Kontakt

**Juliane Hauskrecht**

Partnerin, Geschäftsführerin

Telefon: +49 30 364100-200

Mobil: +49 174 328 20 64

Email: hauskrecht@ceco.de

**Robin Leisen**

Senior-Berater

Telefon: +49 201 1022-347

Mobil: +49 162 2564986

Email: leisen@ceco.de

consult  
**con|energy**

con|energy consult GmbH

Joachimsthaler Straße 20

10719 Berlin

www.ceco.de

Norbertstraße 5  
45131 Essen

